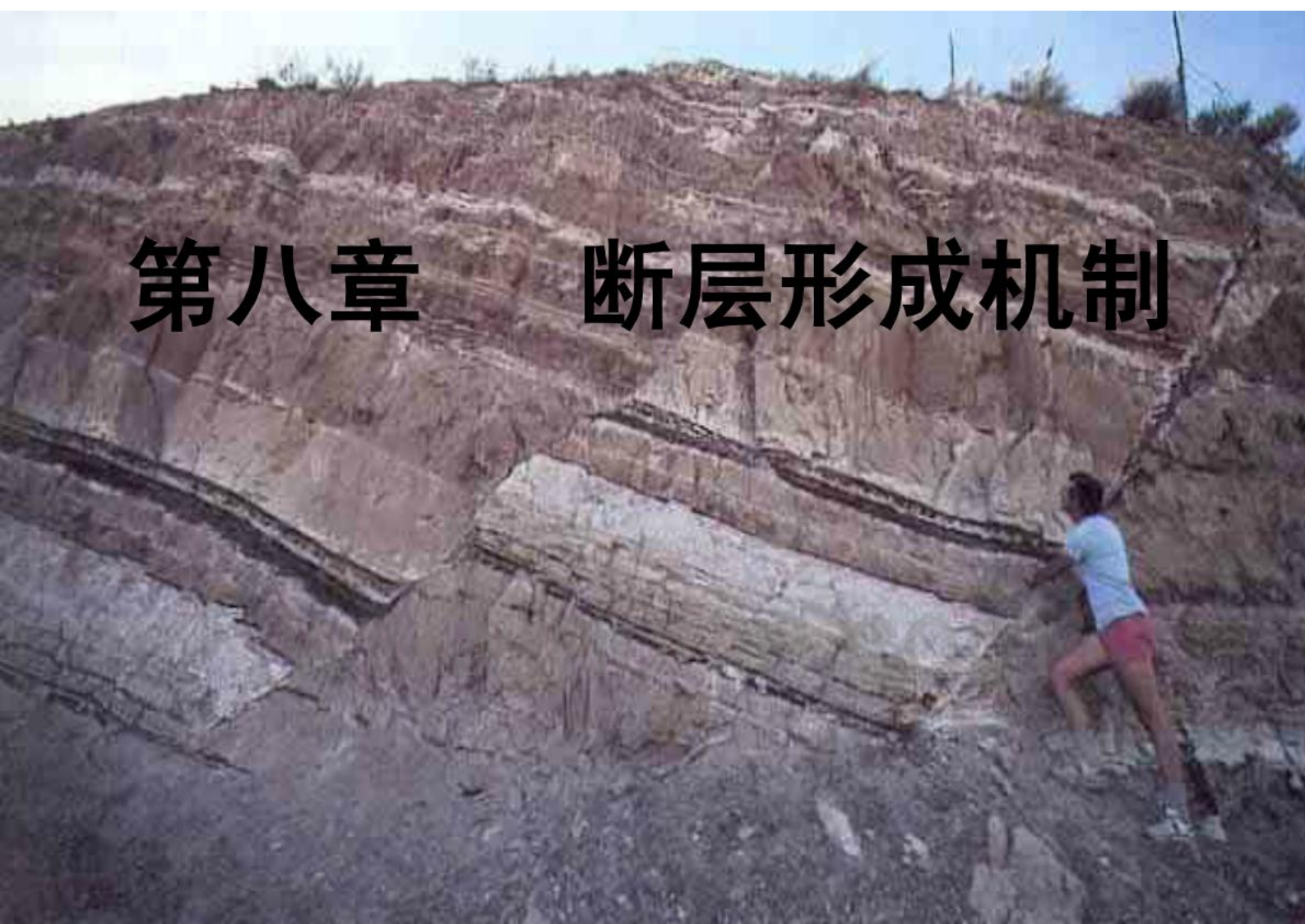


# 第八章 断层形成机制



断层形成机制是一个复杂的课题，涉及的问题是多方面的，如破裂的发生和断层的形成过程；断层作用与应力状态；发生断裂岩石的力学性质；以及断层作用与断层形成环境的物理状态等问题。

当岩石受力超过其强度，即应力差超过其强度时便开始发生破裂。首先出现微裂隙、微裂隙逐渐发展，联合就形成明显的破裂面，两盘借以相对滑动。

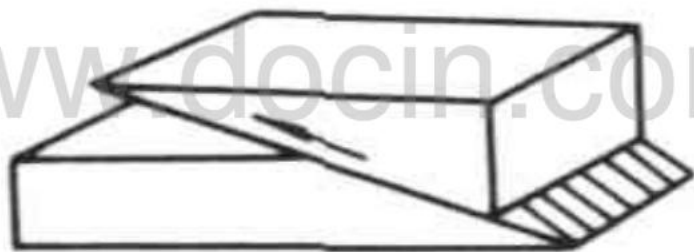
断层之初的微裂隙一般成羽状散布排列。近年来用扫描电子显微镜的观察，发现大多数微裂隙是张性的。

当断裂面一旦形成而且应力差超过摩擦阻力时，两盘就开始相对滑动，形成断层。随着应力释放，应力差( $\sigma_1 - \sigma_3$ )逐渐变小，当其趋向于零或小于滑动摩擦阻力时，一次断层作用即告终止。

## 一、断层的形成过程

岩石受力超过其强度时，即应力差超过其强度时，便开始发生破裂。

破裂之初，先出现微裂隙，微裂隙逐渐发展，相互联合，形成一条明显的破裂面，断层两盘藉以相对滑动。





## 二、形成断层的应力状态

Hubbert的沙箱实验，用沙子代替岩石，很好地说明了莫尔-库仑破裂准则。

沙箱中的隔板运动以前，两个室沙子的应力状况相同。

隔板向右运动 左室内水平应力减小  
右室的水平应力则加强，两室处于不同的应力状态：

左室： $\sigma_3$ 水平， $\sigma_1$ 直立。形成正断层。

右室： $\sigma_1$ 水平， $\sigma_3$ 直立。形成逆断层。

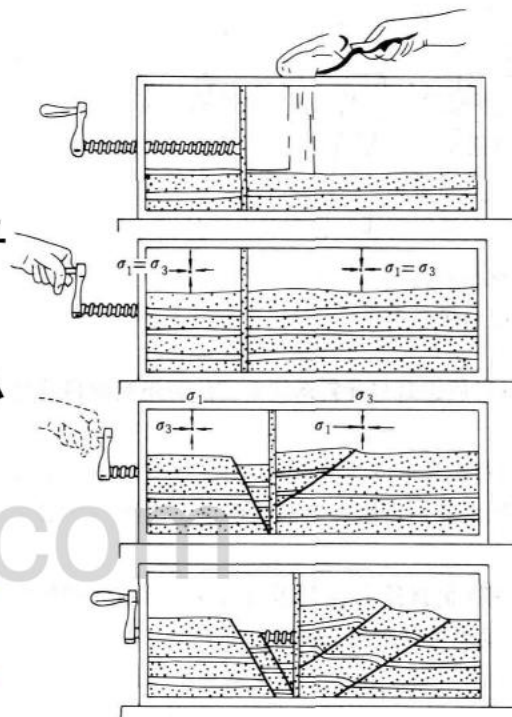


图 11-2 著名的沙箱实验

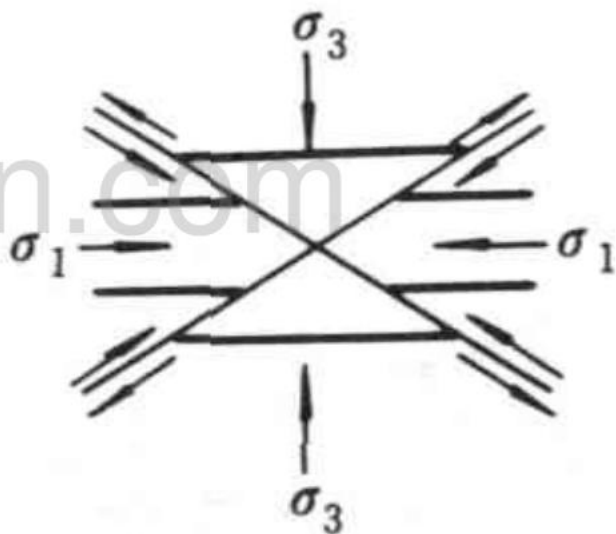
(据 G. H. Davis, 1984)

## 莫尔-库仑破裂准则

现在一般认为，断层面是一个**剪裂面**。根据应力**莫尔圆**和剪裂角分析知道莫尔-库仑破裂准则：

1.  $\sigma_1$ 方向与两剪裂面的**锐角**平分线一致；
2.  $\sigma_3$ 方向与两剪裂面的**钝角**平分线一致；
3.  $\sigma_1$ 所在盘**向锐角顶**方向滑动，  
即断层两盘滑动方向垂直于

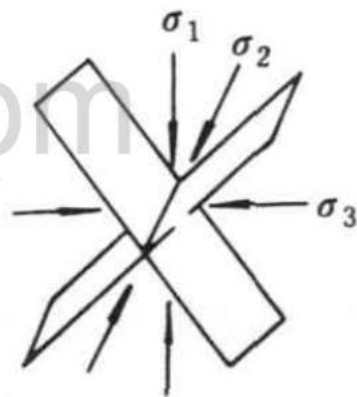
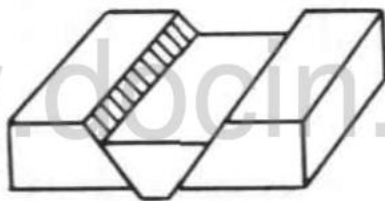
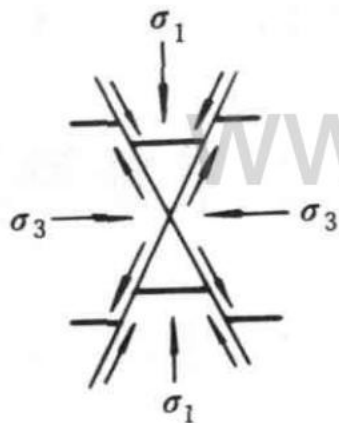
$\sigma_2$ 。



安德森 (E. M. Anderson) 等学者分析断层的应力状态, 提出了形成正断层、逆断层、平移断层的三种应力状态, 被称为安德森模式。

该模式广泛被地质学家所接受, 作为分析脆性断层的依据。

1. 若  $\sigma_1$  直立,  $\sigma_2$ 、 $\sigma_3$  水平, 则产生正断层。



2. 若  $\sigma_3$  直立,  $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$  水平, 则产生逆断层。



3. 若  $\sigma_2$  直立,  $\sigma_1$ 、 $\sigma_3$  水平, 则产生平移断层。





### 三、断层的双层结构

岩石的变形由地表向地下逐渐由脆性行为转变为韧性行为。如果在地表发育一条切割深度大于15km的断层，那么在纵向上，从上至下断层由脆性变形逐渐变为韧性变形，这就是断层的双层结构模式。这个模式由西布森（R. H. Sibson, 1977）提出，故又称为西布森模式（图16—28）。

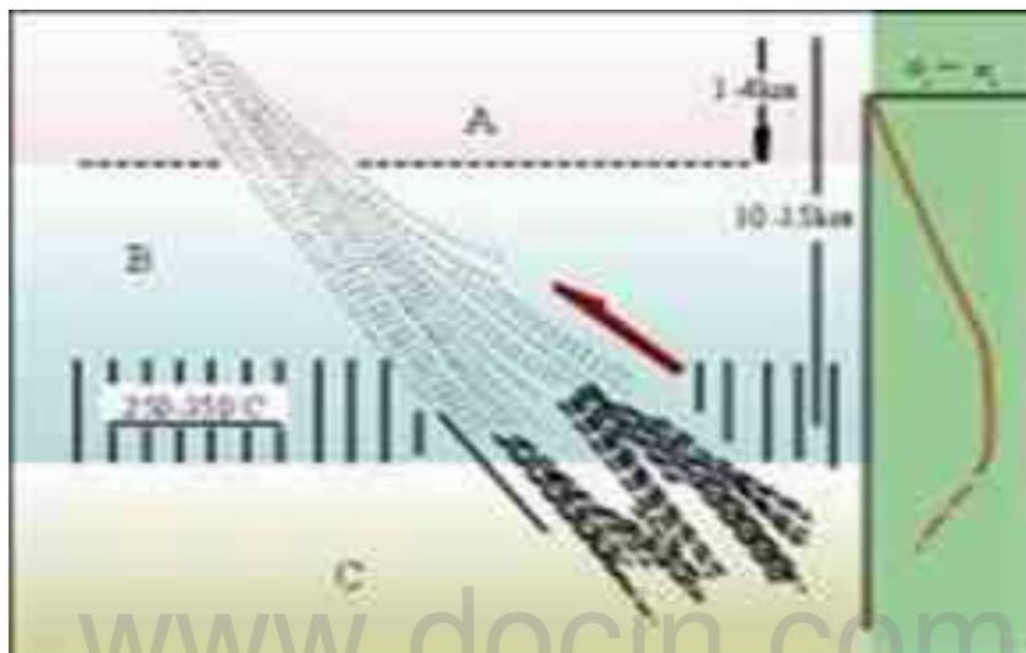
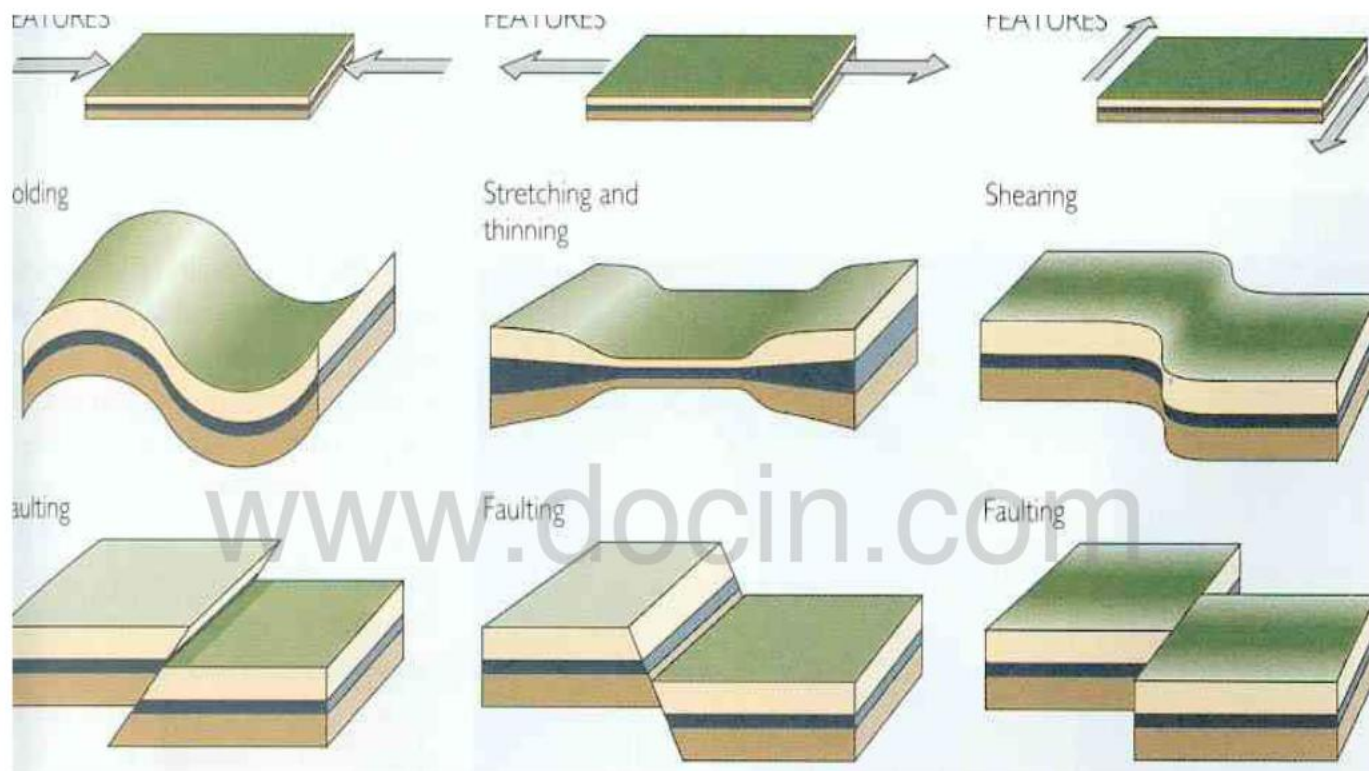


图16-18 一条大型断裂带的双层结构模式图（据Sibson, 1977）  
 A-未固结断层泥及角砾发育区；B-固结的组构紊乱的压碎角砾岩、碎裂岩系发育区；C-固结的、面理化糜棱岩系及变余糜棱岩发育区；250-360℃地温区域为脆性断裂与韧性断层过渡区。

# 褶皱和断层的形成与受力状态密切相关



在不同应力环境下岩石受到断层作用和褶皱作用的模式

# 练习题

根据安德森模式，脆性断层中正断层、逆断层、平移断层形成时的应力状态如何？

www.docin.com